

***LOW-COST LABORATORY KIT: KEBERMANFAATANNYA BAGI SISWA
DAN GURU DI SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN***

TESIS

*diajukan untuk memenuhi syarat akhir kelulusan jenjang pendidikan strata 2 pada
sekolah pasca sarjana Universitas Pendidikan Indonesia*



oleh:

ST. Khaeratul Mukarramah
1803267

**PROGRAM STUDI
PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN
SEKOLAH PASCASARJANA
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2020**

i

***LOW-COST LABORATORY KIT: KEBERMANFAATANNYA BAGI SISWA
DAN GURU DI SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN***

oleh:
ST. Khaeratul Mukarramah

S.Pd UNM, 2017

Sebuah Tesis yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Pendidikan (M.Pd.) pada Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan

© ST. Khaeratul Mukarramah
Universitas Pendidikan Indonesia
Juli 2020

Hak Cipta dilindungi undang-undang.
Tesis ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,
dengan dicetak ulang, difoto kopi, atau cara lainnya tanpa ijin dari penulis.

HALAMAN PENGESAHAN TESIS

ST. KHAERATUL MUKARRAMAH
NIM 1803267

***LOW-COST LABORATORY KIT: KEBERMANFAATANNYA BAGI SISWA
DAN GURU DI SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN***

Bandung, Juli 2020

DISETUJUI DAN DISAHKAN OLEH PENGUJI:

Dosen Penguji



Prof. Dr. Ade Gafar Abdullah, M. Si
NIP. 19721113 199903 1 001



Prof. Dr. H. Sumarto, MSIE.
NIP. 19550705 198103 1 005

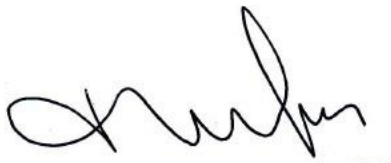


Dr. H. Mumu Komaro, M.T.
NIP. 19660503 199202 1 001



Dr. H. Asep Setiadi, M.Pd.
NIP. 19551115 197903 1 003

Mengetahui,
**KETUA PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN
KEJURUAN SEKOLAH PASCA SARJANA
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**



Prof. Dr. Ade Gafar Abdullah, M. Si
NIP. 19721113 199903 1 001

iii

PERYATAAN KEASLIAN TESIS

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul ***"Low-Cost Laboratory Kit: Kebermanfaatannya Bagi Siswa Dan Guru Di Sekolah Menengah Kejuruan"*** ini beserta isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko/sanksi apabila dikemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, Juli 2020



ST. Khaeratul Mukarramah
NIM. 1803267

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan karunia yang tak terbatas pada setiap manusia sehingga tak layak bila kita tidak bersyukur kepada-NYA. Shalawat dan salam semoga selalu tersampaikan kepada Rasulullah Muhammad SAW. Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Strata Dua pada jurusan pendidikan teknologi kejuruan sekolah pasca sarjana Universitas Pendidikan Indonesia, penulis menyusun proposal ini dengan judul ” *Low-Cost Laboratory Kit: Kebermanfaatannya Bagi Siswa Dan Guru Pada Sekolah Menengah Kejuruan*”. Meski demikian, terdapat banyak kekurangan yang terjadi akibat keterbatasan yang dimiliki, sehingga berbagai perbaikan dikemudian hari sangat mungkin diperlukan.

Penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada bapak Prof. Dr. Ade Gafar Abdullah, M.Si. selaku pembimbing tesis ini, yang telah memberikan motivasi, dukungan, dan bimbingan sehingga penulisan tesis ini dapat diselesaikan. Selanjutnya, terima kasih tak berujung kepada ayahanda dan ibunda dari penulis, sebagai sosok yang menjadi teladan, yang selalu memberikan do'a, perhatian, cinta, kasih sayang yang tiada henti. Penghargaan dan terima kasih, juga penulis ucapkan kepada seluruh rekan-rekan mahasiswa pascasarjana Jurusan Pendidikan Teknologi Kejuruan angkatan 2018 yang tak dapat penulis sebutkan satu persatu atas segala dukungan dan kerjasamanya selama penulis menapaki masa-masa perkuliahan hingga penyelesaian studi ini. Penulis juga menyadari sepenuh hati, mengingat kemampuan penulis dalam menyusun tesis ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, segala kritik dan saran yang membangun tetap diharapkan penulis demi kesempurnaan tesis ini. Semoga tesis ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis dan umumnya bagi para pemerhati pendidikan. Demikian, dan apabila terdapat banyak kesalahan pada proposal ini penulis mohon maaf yang sebesar-besarnya.

Bandung, Juli 2020

Penulis

ABSTRAK

Penggunaan media pembelajaran bersifat *low-cost* dinilai perlu untuk mengembangkan pemahaman siswa dan guru terhadap media yang bersifat lebih sederhana dan mudah digunakan. Penelitian ini bertujuan untuk melihat bagaimana penggunaan serta kebermanfaatan media *low-cost laboratory kit* di sekolah menengah kejuruan dan seberapa jauh perbedaan biaya yang dikeluarkan dibanding alat komersil serupa sebagai media pembelajaran. Data bersumber dari guru dan siswa dengan melakukan survey langsung ke sekolah menengah kejuruan serta wawancara terhadap siswa melalui platform google form. Informan dipilih dengan menggunakan teknik *purposive sampling* setelah melihat apakah informan telah menggunakan *low-cost laboratory kit* sebelumnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media *low-cost laboratory kit* telah digunakan sejak 20 tahun yang lalu di sekolah-sekolah menengah kejuruan. Hasil lain juga menunjukkan bahwa biaya yang dikeluarkan untuk membuat atau mengembangkan media *low-cost laboratory kit* ini dapat menghemat hingga mencapai 80% dibandingkan alat komersil serupa untuk media pembelajaran. Siswa juga menyatakan bahwa Media *low-cost laboratory kit* bermanfaat dalam membantu siswa memahami serta meningkatkan kreativitas siswa dalam berfikir serta berperan sebagai media pembelajaran yang dapat membantu siswa dalam praktikum sebelum menggunakan media atau alat komersil. Pengembangan serta pemahaman lebih mendalam guru mengenai media *low-cost laboratory* diharapkan mampu meningkatkan kreativitas guru dalam mengembangkan media *low-cost* lainnya.

Kata kunci: *low-cost laboratory kit, media pembelajaran, kebermanfaatan*

ABSTRACT

The use of low-cost instructional media is considered necessary to develop students 'and teachers' understanding of media that are simpler and easier to use. This study aims to see how the use and usefulness of the low-cost laboratory kit media in vocational high schools and how much difference the costs incurred are compared to similar commercial tools as learning media. Data sourced from teachers and students by conducting direct surveys to vocational high schools and interviews with students through the google form platform. Informants were selected using purposive sampling technique after seeing whether the informants had used the low-cost laboratory kit before. The results showed that the media low-cost laboratory kit has been used since 20 years ago in vocational high schools. Other results also show that the costs incurred to create or develop this low-cost laboratory kit can save up to 80% compared to similar commercial tools for learning media. Students also stated that the media low-cost laboratory kit was useful in helping students understand and increase students' creativity in thinking and acting as a learning medium that could help students in practicum before using commercial media or tools. The development and deeper understanding of teachers about low-cost laboratory media are expected to be able to increase teacher creativity in developing other low-cost media.

Keywords: *low-cost laboratory kit, learning media, usefulness*

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Lembar Hak Cipta.....	ii
Halaman Pengesahan	iii
Halaman pernyataan keaslian tesis	iv
Kata Pengantar.....	v
Abstrak	vi
Daftar Isi.....	vii
Daftar Tabel.....	ix
Daftar Gambar	x
Daftar Lampiran.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	2
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	3
E. Struktur Organisasi Penulisan.....	3
BAB II LANDASAN TEORI.....	5
A. Deskripsi Teori	5
1. Media Pembelajaran.....	5
2. Karakteristik pembelajaran di SMK.....	15
3. Model Pembelajaran di SMK	19
4. <i>Benefit cost analysis</i>	24
B. Penelitian yang Relevan.	28
C. Kerangka Pikir.	34
BAB III METODE PENELITIAN	36

A. Tempat dan Waktu Penelitian.....	36
B. Desain Penelitian	36
C. Sumber Data	37
D. Metode Pengumpulan Data	37
E. Validitas Data	39
F. Analisis Data.....	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	42
A. Hasil Penelitian	42
B. Pembahasan	54
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI.....	61
A. Simpulan.....	61
B. Implikasi.....	61
C. Rekomendasi	62
DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	68

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul	Halaman
Tabel		
2.1	Definisi Biaya Dan Mekanisme Biaya	25
3.1	Jadwal Pelaksanaan Penelitian	36
3.2	Kisi-kisi Pertanyaan Wawancara.....	38
4.1	Daftar Media /Alat praktikum di SMKN 6 Bandung	42
4.2	Daftar Media/Alat praktikum di SMKN 8 Bandung	44
4.3	Daftar Media/Alat praktikum di SMK PU Negeri prov. Jawa Barat....	45
4.4	Daftar media/Alat praktikum di SMK Pasundan 2 Bandung	46
4.5	Daftar Media / Alat praktikum di SMKN 1 Cimahi	49
4.6	Daftar Media/Alat Praktikum Pada SMK PI 1	49
4.7	Daftar Alat/Trainer Pembelajaran Komersil	51

DAFTAR GAMBAR

Nomor Gambar	Judul	Halaman
2.1	Kerucut Pengalaman <i>Edgar dale</i>	13
2.2	Biaya Rata-Rata Jangka Pendek.....	25
2.3	Bagan Kerangka Pikir.....	35
3.1	Model Interaktif <i>Miles dan Huberman</i>	40
4.1	Alat praktikum berbentuk panel untuk sistem kelistrikan otomotif pada SMKN 6 Bandung.....	43
4.2	Alat praktikum berupa <i>simulator engine stand</i> untuk mesin konvensional dan EFI pada SMKN 6 Bandung	43
4.3	Alat praktikum berupa panel untuk sistem kelistrikan otomotif pada SMKN 8 Bandung.....	44
4.4	Alat praktikum berupa <i>simulator engine stand</i> untuk mesin konvensional dan EFI pada SMKN 8 Bandung	44
4.5	Alat praktikum berupa <i>simulator engine stand</i> untuk mesin konvensional diesel dan EFI pada SMK PU Negeri prov. Jawa Barat.....	44
4.6	Alat praktikum berupa panel untuk sistem kelistrikan otomotif pada SMK PU Negeri prov. Jawa Barat	46
4.7	Alat praktikum berupa panel untuk sistem kelistrikan otomotif pada SMK Pasundan 2 Bandung.....	47
4.8	Alat praktikum berupa <i>simulator engine stand</i> untuk mesin konvensional diesel dan EFI serta <i>wheel balance and spuring</i> pada SMK Pasundan 2 Bandung	47
4.9	Alat praktikum berupa motor dan <i>transformer maintenance</i> dan <i>training system</i> dan <i>basic pneumatic</i> serta <i>basic electro pneumatik</i> pada SMKN 1 Cimahi	48
4.10	Alat praktikum berupa trainer <i>VSD</i> , <i>motor cervo</i> serta <i>panel control</i> pada SMKN 1 Cimahi	48
4.11	Alat praktikum berupa <i>trainer sensor</i> , <i>MPS Pneumatic</i> serta PLC M221 & HMI pada SMKN 1 Cimahi.....	48
4.12	Alat praktikum berupa <i>simulator engine stand</i> untuk mesin konvensional diesel dan EFI serta <i>wheel balance and spuring</i> pada SMK Prakarya Internasional 1 Bandung	50
4.13	Alat praktikum berupa panel untuk sistem kelistrikan otomotif pada SMK Prakarya Internasional 1 Bandung	50

4.14	<i>Engine Electrical Completed Avanza</i>	52
4.15	<i>Simulator Body Electrical dengan System</i>	52
4.16	Hasil penelitian terhadap siswa secara online dengan aplikasi <i>google form</i> dalam bentuk pdf	53
4.17	Format pertanyaan instrumen pada aplikasi google	53
4.18	Format hasil instrumen pada aplikasi google form	53

DAFTAR LAMPIRAN

No. Lampiran	Judul
1	Surat Penelitian
2	Instrumen Penelitian
3	Daftar Informan dan Hasil Wawancara
4	Daftar Alat/Trainer Komersil
5	Lembar Kegiatan Bimbingan

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, A. G., Hakim, D. L., Auliya, M. A., Nandiyanto, A. B. D., & Riza, L. S. (2018). *Low-cost and Portable Process Control Laboratory Kit*. TELKOMNIKA, **16(1)**, 232-240.
- Alghasham, A. A. (2012). *Effect of students' learning styles on classroom performance in problem-based learning*. *Medical teacher*, 34(sup1), S14-S19.
- Arsyad, A. (2004). *Media Pembelajaran*, cetakan kelima. Jakarta: RajaGrafindo Persada.
- Atencia, J., Rico, A. G., & Florez, J. (2001). *A low cost linear induction motor for laboratory experiments*. *International Journal of Electrical Engineering Education*, 38(2), 117-134.
- Batubara, M. H., Mesran, M., Sihite, A. H., & Saputra, I. (2017). *Aplikasi Pembelajaran Teknik Mesin Otomotif Kendaraan Ringan Dengan Metode Computer Assisted Instruction (Studi Kasus: Smk Swasta Karya Pendidik). Informasi Dan Teknologi Ilmiah (INTI)*, 12(2).
- Çatalbaş, B., & Uyanık, İ. (2017). *A low-cost laboratory experiment setup for frequency domain analysis for a feedback control systems course*. *IFAC-PapersOnLine*, **50(1)**, 15704-15709.
- Chiang, C. L., & Lee, H. (2016). *The effect of project-based learning on learning motivation and problem-solving ability of vocational high school students*. *International Journal of Information and Education Technology*, 6(9), 709-712.
- De Bruijn, E., & Leeman, Y. (2011). *Authentic and self-directed learning in vocational education: Challenges to vocational educators*. *Teaching and Teacher Education*, 27(4), 694-702.
- de Los Rios, I., Cazorla, A., Díaz-Puente, J. M., & Yagüe, J. L. (2010). *Project-based learning in engineering higher education: two decades of teaching competences in real environments*. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 1368-1378.
- Dias, J. N., Violato, G. O., & Martins, C. A. (2012). *Dynamic model of a two-stroke glow engine from experimental data*. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part G: Journal of Aerospace Engineering*, **226(12)**, 1502-1512.
- Dimiyati dan Mudjiono. (2015). *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Djamarah, Syaiful Bahri. (2015). *Psikologi Belajar*. Jakarta : Rineka Cipta.

Dwyer, F. (2010). *Edgar Dale's cone of experience: A quasi-experimental analysis. International journal of instructional media*, 37(4), 431-438.

Esquembre, F. (2015). *Facilitating the creation of virtual and remote laboratories for science and engineering education. IFAC-PapersOnLine*, 48(29), 49-58.

Fang, S., Wang, Z., & Zhao, L. (2019). *Research on the automotive sensor-aided low-cost inertial navigation system for land vehicles. Advances in Mechanical Engineering*, 11(1), 1687814018822876.

Flaaten, A., Nguyen, Q. P., Pope, G. A., & Zhang, J. (2008, January). A systematic laboratory approach to low-cost, high-performance chemical flooding. In *SPE Symposium on Improved Oil Recovery*. Society of Petroleum Engineers.

Holm, M. (2011). *PROJECT-BASED INSTRUCTION: A Review of the Literature on Effectiveness in Prekindergarten. River academic journal*, 7(2), 1-13.

Idrus, M., & Sosial, M. P. I. (2009). *Pendekatan Kualitatif dan Kuantitatif*. Yogyakarta: Erlangga.

Irigoyen, E., Larzabal, E., & Priego, R. (2013). *Low-cost platforms used in control education: An educational case study. IFAC Proceedings Volumes*, 46(17), 256-261.

Jossberger, H., Brand-Gruwel, S., Boshuizen, H., & Van de Wiel, M. (2010). *The challenge of self-directed and self-regulated learning in vocational education: A theoretical analysis and synthesis of requirements. Journal of vocational education and training*, 62(4), 415-440.

Jossberger, H., Brand-Gruwel, S., Boshuizen, H., & Van de Wiel, M. (2010). *The challenge of self-directed and self-regulated learning in vocational education: A theoretical analysis and synthesis of requirements. Journal of vocational education and training*, 62(4), 415-440.

Juliantine, T. (2009). *Pengembangan kreativitas siswa melalui implementasi model pembelajaran inkuiri dalam pendidikan jasmani. penelitian-pendidikan*, 163.

Karunanayaka, K., Saadiah, H., Shahroom, H., & Cheok, A. D. (2017). *Methods to develop a low cost laboratory olfactometer for multisensory, psychology, and neuroscience experiments. In IECON 2017-43rd Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society* (pp. 2882-2887). IEEE.

Krisnamurti, T. F. (2017). *Faktor-faktor yang mempengaruhi kesiapan kerja siswa SMK. Jurnal Pendidikan dan Ekonomi*, 6(1), 65-76.

Kristin, F. (2016). *Analisis model pembelajaran discovery learning dalam meningkatkan hasil belajar siswa SD. Jurnal Pendidikan Dasar Perkhasa: Jurnal Penelitian Pendidikan Dasar*, 2(1), 90-98.

Kustandi, C., & Sutjipto, B. (2011). *Media pembelajaran manual dan digital*. Bogor: Ghalia Indonesia.

Liu, Y., Baker, F., He, W., & Lai, W. (2018). *Development, assessment, and evaluation of laboratory experimentation for a mechanical vibrations and controls course*. International Journal of Mechanical Engineering Education, 0306419018778040.

Lucas, B., Spencer, E., & Claxton, G. (2012). *How to Teach Vocational Education*. Researchgate

Maloney, S., Tunnecliff, J., Morgan, P., Gaida, J., Keating, J., Clearihan, L., ... & Rivers, G. (2017). *Continuing professional development via social media or conference attendance: a cost analysis*. JMIR medical education, 3(1), e5.

Manap, A. (2009). *Implementasi Penilaian Pembelajaran Pada SMK Jurusan Bangunan di Daerah Istimewa Yogyakarta*. Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, 18(2), 273-300.

Masek, A., & Yamin, S. (2011). *The effect of problem based learning on critical thinking ability: a theoretical and empirical review*. International Review of Social Sciences and Humanities, 2(1), 215-221

McGrath, S. (2012). *Vocational education and training for development: A policy in need of a theory?*. International Journal of Educational Development, 32(5), 623-631.

Munadi, Y. (2013). *Media Pembelajaran*. Jakarta: Referensi.

Ozdogli, A. I., Liu, B., & Moreu, F. (2018). *Low-cost, efficient wireless intelligent sensors (LEWIS) measuring real-time reference-free dynamic displacements*. Mechanical Systems and Signal Processing, **107**, 343-356.

Parga, C., Yu, W., & Li, X. (2015). *A low-cost ball and plate system for advanced control education*. International Journal of Electrical Engineering Education, 52(4), 370-384.

Putri, S. D., & Citra, D. E. (2019). *Problematika Guru dalam Menggunakan Media Pembelajaran pada Mata Pelajaran IPS di Madrasah Ibtidaiyah Darussalam Kota Bengkulu*. Indonesian Journal of Social Science Education (IJSSE), 1(1), 49-55.

Rinaldi, V., Casale, M., Moffa, A., Mancini, G., Carioli, D., Portmann, D., ... & Pignataro, L. (2019). *New low-cost magnifying device for temporal bone laboratory*. Journal of Otology.

Roestiyah. (2012). *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta: Rineka Cipta

Rofiq, Z. R., Widodo, U., & Fajartanni, D. (2014). *Pengembangan model pembelajaran kolaboratif untuk peningkatan hasil belajar gambar teknik di*

sekolah menengah kejuruan. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 22(2), 235-240.

Rumble, G. (2012). *The costs and economics of open and distance learning*. Routledge.

Rusman. 2013. *Model-Model Pembelajaran*. Jakarta: PT Rajagrafindo persada.

Sada, A. M., Mohd, Z. A., Adnan, A., & Audu, R. (2015). *Effects of problem-based learning in teaching and learning of technical and vocational education and training*. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 5(5), 1-3.

Şahin, M. (2010). *Blended learning in vocational education: An experimental study*. *International Journal of Vocational and Technical Education*, 2(6), 95-101.

Sanjaya, W. (2006). *Strategi Pembelajaran Berbasis Standar Proses Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.

Saputra, D. I., Sambasri, S., Maulana, J., Mulyadi, C. A., Aunillah, L., & Yani, J. A. (2018) *Laboratorium Kit Sederhana Untuk Pengolahan Citra Digital dan Instrumentasi Cerdas*. Seminar Nasional Instrumentasi, control dan Otomasi (SNIKO) : Bandung

Sari, A. C., Fadillah, A. M., Jonathan, J., & Prabowo, M. R. D. (2019). *Interactive Gamification Learning Media Application For Blind Children Using Android Smartphone in Indonesia*. *Procedia Computer Science*, 157, 589-595.

Schaap, H., Baartman, L., & De Bruijn, E. (2012). *Students' learning processes during school-based learning and workplace learning in vocational education: a review*. *Vocations and learning*, 5(2), 99-117.

Setiawati, L., & Sudira, P. (2015). *Faktor-faktor yang mempengaruhi prestasi belajar praktik kejuruan siswa SMK program studi keahlian teknik komputer dan informatika*. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 5(3), 325-339.

Shively, G., & Galopin, M. (2013). *An overview of benefit-cost analysis*. Accessed online at <http://www.agecon.purdue.edu/staff/shively/COURSES/AGEC406/reviews/bca.htm>.

Slameto. (2015). *Belajar dan Faktor-faktor yang Memengaruhinya*. Jakarta: Rineka Cipta

Sofyan, H., & Komariah, K. (2016). *Pembelajaran problem based learning dalam implementasi kurikulum 2013 Di SMK*. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 6(3), 260-271.

Sönmez, M. (2014). *The role of technology faculties in engineering education*. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 141, 35-44.

Soriano, A., Marin, L., Valles, M., Valera, A., & Albertos, P. (2014). Low Cost Platform for Automatic Control Education Based on Open Hardware. *IFAC Proceedings Volumes*, 47(3), 9044-9050.

Sugihartono, F., KN, S., & FA, H. F., & Nurhayati, SR 2013. *Psikologi pendidikan*.

Sukmadinata, N. S. (2019). *Landasan psikologi proses pendidikan*. Bandung: Remaja Rosdakarya

Sukmadinata, N. S., & Muchlis. (2000). *Pengembangan kurikulum: teori dan praktik*. PT Remaja Rosdakarya.

Suprpto, E. (2017). *The Application of Problem-Based Learning Strategy to Increase High Order Thinking Skills of Senior Vocational School Students*. *International Education Studies*, 10(6), 123-129.

Suranto, A. W. (2005). *Komunikasi Perkantoran*. Yogyakarta: Media Wacana.

Sutirman, M. P. (2013). *Media dan model-model Pembelajaran Inovatif*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Syafridi, M. (2017). *Permasalahan SMK dan Solusinya*. Makassar, Universitas Negeri Makassar

Tseng, K. H., Chang, C. C., & Lou, S. J. (2012). *The process, dialogues, and attitudes of vocational engineering high school students in a web problem-based learning (WPBL) system*. *Interactive Learning Environments*, 20(6), 547-562.

Tseng, K. H., Chang, C. C., Lou, S. J., & Chen, W. P. (2013). *Attitudes towards science, technology, engineering and mathematics (STEM) in a project-based learning (PjBL) environment*. *International Journal of Technology and Design Education*, 23(1), 87-102.

Ulandari, L., & Surya, E. (2017). *Improving Learning Outcomes of Linear Program with Quantum Teaching Model at Grade X Students SMK-BM PAB 3 Medan Estate*. *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR)*, 33(3), 120-129.

Van Beek, J. A., De Jong, F. P. C. M., Minnaert, A. E. M. G., & Wubbels, T. (2014). *Teacher practice in secondary vocational education: Between teacher-regulated activities of student learning and student self-regulation*. *Teaching and Teacher Education*, 40, 1-9.

Wahyudi, H. (2018). *Analisis Rancangan Anggaran Biaya Untuk Smart Low Cost Housing* (Doctoral dissertation, UNIVERSITAS BAKRIE).

Wena, M. (2009). *Strategi pembelajaran inovatif kontemporer suatu tinjauan konseptual operasional*. Jakarta: bumi aksara.

Wina, S. (2009). *Strategi Pembelajaran Standar Proses Pendidikan*. Kencana Perenada Media Grup. Jakarta.

ST. Khaeratul Mukarramah, 2020

LOW-COST LABORATORY KIT: KEBERMANFAATANNYA BAGI SISWA DAN GURU DI SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Yasin, R. M., & Rahman, S. (2011). *Problem oriented project based learning (POPBL) in promoting education for sustainable development. Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 15, 289-293.

Zine, O., Errouha, M., Zamzoum, O., Derouich, A., & Talbi, A. (2019). *SEITI RMLab: A costless and effective remote measurement laboratory in electrical engineering. The International Journal of Electrical Engineering & Education*, 56(1), 3-23.